

# 'n Visuele verkenning van Suid-Afrika se posisie in die globale bestanddeel-resep-netwerk

BA Senekal

Universiteit van die Vrystaat, Suid-Afrika

**Korresponderende outeur:** B Senekal **E-pos:** [burgertsenekal@yahoo.co.uk](mailto:burgertsenekal@yahoo.co.uk)

Histories is bestanddeelkeuses in geregte beïnvloed deur faktore soos klimaat en ligging. In die huidige geglobaliseerde wêreld het tegnologie dit egter moontlik gemaak om bestanddele regoor die wêreld te vervoer, asook om bestanddele te verbou in gebiede waarin dit nie voorheen verbou kon word nie. Dit behoort te beteken dat die verskil tussen streeksgerigte moet verminder, maar onlangse netwerkstudies van bestanddeel-resep-netwerke het 'n volgehoue verskil tussen streeksgerigte gevind. Die huidige studie bou voort op netwerkstudies van bestanddeel-resep-netwerke deur 'n globale datastel te ontleed wat 11 053 resepte van 48 lande insluit, en fokus spesifiek op Suid-Afrika se posisie in die globale bestanddeel-resep-netwerk. Deur gebruik te maak van die netwerkkonsepte van modulariteit en multidimensionele skaal vir grafiekvisualisering, ondersoek die studie verskeie moontlike faktore wat Suid-Afrika se posisie in hierdie netwerk kan beïnvloed. Daar word gevind dat veral die historiese gebruik van speserye, groente en suiwel die posisies van lande in die globale bestanddeel-resep-netwerk beïnvloed, hoewel faktore soos bevolkingsbewegings en geografiese ligging ook hierdie verspreiding beïnvloed. Uiteindelik groepeer Suid-Afrika in die meeste opsigte met Europese lande, met die uitsondering van groentegebruik, wat hoër is as die gemiddelde vir Europese lande en tot gevolg het dat Suid-Afrika in 'n liminale posisie tussen Oos en Wes in die globale bestanddeel-resep-netwerk geplaas word.

**Sleutelwoorde:** koskultuur; voedselwetenskap; bestanddeel-resep-netwerke; netwerkwetenskap; streekskookkuns; tradisionele kookkuns

**A visual exploration of South Africa's position in the global ingredient-recipe network:** Historically, ingredient choices in dishes were influenced by factors such as climate and location. In the current globalised world, however, technology has made it possible to transport ingredients across the globe, as well as cultivate ingredients in areas they could not be cultivated in before. This should mean that the difference between regional cuisines should diminish, but recent network studies of ingredient-recipe networks have found a persistent difference between regional cuisines. The current study builds on network studies of ingredient-recipe networks by analysing a global dataset that includes 11 053 recipes from 48 countries, and focuses specifically on South Africa's position in the global ingredient-recipe network. Using the network concepts of modularity and multidimensional scaling for graph visualisations, the study interrogates various possible factors that could influence South Africa's position in this network. It is found that the historical use of spices, vegetables and dairy in particular influences the positions of countries in the global ingredient-recipe network, although factors such as population movements and geographical location also influence this distribution. Ultimately, South Africa groups with European countries in most respects, with the exception of vegetable use, which is higher than the average for European countries and results in South Africa being positioned in a liminal position between East and West in the global ingredient-recipe network.

**Keywords:** food culture; food science; ingredient-recipe networks; network science; regional cuisine; traditional cuisine

## Inleiding

Daar is baie merkers wat kulture van mekaar onderskei, waarvan kos een is. Makinei, Rizwana & Hazarika (2021) redeneer dat kos as 'n geïntegreerde deel van 'n streek se kulturele erfenis beskou kan word, en die voedselgewoontes van 'n streek weerspieël die leefstyl en geskiedenis van die samelewing. Op grond van koloniale geskiedenis kan 'n mens byvoorbeeld 'n Franse invloed in Kanadese geregte, 'n Spaanse invloed in Mexikaanse geregte en 'n Nederlandse invloed in Suid-Afrikaanse geregte verwag, terwyl noue kontak tussen buurlande, soos tussen Spanje en Portugal, ook in streekskookkuns weerspieël kan word. Kular, Menezes & Ribeiro (2011) argumenteer op hul beurt

dat bevolkingsbewegings ook kookkuns beïnvloed, as gevolg van die feit dat immigrante hul unieke voedselvoorbereidingsstegnieke, bestanddele en aanpassings bring na wat plaaslik verbou word, wat lei tot geregte wat die vermenging van kulture ten toon stel. Aan die ander kant redeneer Kim & Chung (2016) dat klimaat ook 'n groot rol speel in die keuse van bestanddele vir 'n streek se geregte.

Die inligtingsera en die gepaardgaande beskikbaarheid van groot datastelle het dit moontlik gemaak om kos op nuwe maniere te bestudeer. Een so 'n benadering is die gebruik van die netwerkteorie om bestanddeel-resep-netwerke te ontleed, en 'n groot aantal sulke netwerkstudies is reeds onderneem

(Wang *et al.*, 2008; Ahn *et al.*, 2011; Kular *et al.*, 2011; Teng, Lin & Adamic, 2012; Ahn & Ahnert, 2013; Ferreira *et al.*, 2013; Zhu *et al.*, 2013; Bogojeska, Kalajdziski & Kocarev, 2016; Kim & Chung, 2016; Kikuchi, Kumano & Kimura, 2017; Sajadmanesh *et al.*, 2017; Issa, Alghanim & Obeid, 2018; Jain & Bagler, 2018; Cooper, 2020; Makinei, Rizwana & Hazarika, 2021; Park *et al.*, 2021; Senekal, 2022). Die huidige studie sluit by hierdie vorige studies aan, maar fokus op die posisie van Suid-Afrikaanse geregte binne die globale bestanddeel-resep-netwerk.

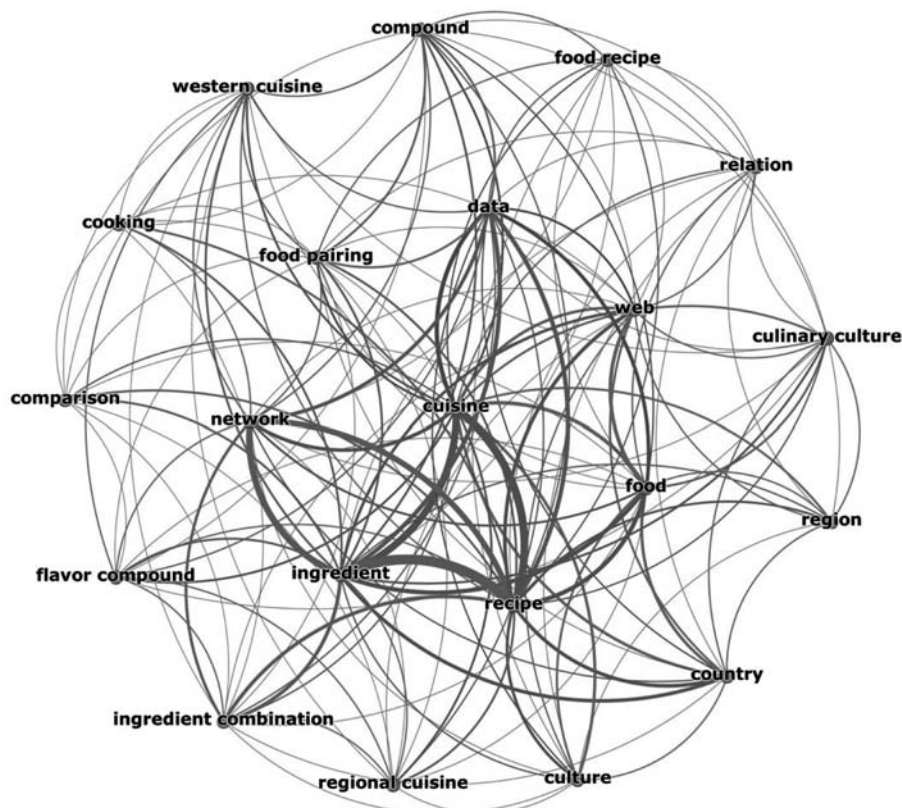
Die doel van die huidige studie is om:

1. Te bepaal aan watter lande se geregte Suid-Afrikaanse geregte die naaste is.
2. Die organiserende faktor(e) agter die posisionering van lande, en spesifiek Suid-Afrika, in die globale bestanddeel-resep-netwerk te identifiseer.

Die artikel is soos volg gestruktureer: Eerstens word 'n kort oorsig oor vorige studies van bestanddeel-resep-netwerke verskaf, wat die huidige studie kontekstualiseer. Hierdie afdeling word gevolg deur 'n beskrywing van die metodes wat in die huidige studie gebruik is, waaronder data-insameling en -ontleding. Dit word gevolg deur die aanbieding en bespreking van die resultate. Die artikel word afgesluit met slotopmerkings en voorstelle vir toekomstige navorsing.

## Agtergrond

Bestanddeel-resep-netwerke is reeds bestudeer met betrekking tot 'n verskeidenheid lande, waaronder Brasilië (Ferreira *et al.*, 2013), China (Wang *et al.*, 2008; Zhu *et al.*, 2013), Indië (Jain & Bagler, 2018; Makinei *et al.*, 2021), Japan (Kikuchi *et al.*, 2017), Macedonië (Bogojeska *et al.*, 2016), Midde-Oosterse lande (Issa *et al.*, 2018), Suid-Afrika (Senekal, 2022), die VSA (Cooper, 2020) en wêreldwyd (Ahn *et al.*, 2011; Kular *et al.*, 2011; Teng *et al.*, 2012; Kim & Chung, 2016; Sajadmanesh *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2021). Baie van hierdie studies het gefokus op die verskille tussen plaaslike geregte gebaseer op bestanddele wat algemeen in resepte gebruik word. Figuur 1 toon die termko-voorkomsnetwerk in die titels en opsommings van hierdie bestanddeel-resep-netwerkstudies. Terme is met behulp van VOSViewer (Van Eck & Waltman, 2010) uit titels van artikels en opsommings onttrek, en slegs terme wat drie of meer keer voorkom, is ingesluit. Die uitset van VOSViewer is met behulp van Gephi (Bastian, Heymann & Jacomy, 2009) gevisualiseer,<sup>1</sup> met kleure wat woorde beklemtoon wat dikwels saam voorkom. Hierdie grafiek toon dat die koppeling van bestanddeel-resep-netwerke aan kulture 'n sleutelfaset van hierdie studies is, met terme soos *culinary culture*, *regional cuisine*, *country* en *region* wat gereeld voorkom. Hierdie studies se bevindinge is in Senekal (2022:652–653) bespreek.



Figuur 1: Sleuteltermes in bestanddeel-resep-netwerkstudies

1. VOSViewer laat ook visualiserings toe, maar Gephi word hier ter wille van eenvormigheid met grafieke later in die artikel verkies.

Terwyl een studie Afrikaanse resepte in 'n Suid-Afrikaanse konteks ondersoek het (Senekal, 2022), het globale, vergelykende studies nie Suid-Afrikaanse resepte ingesluit nie. Kular *et al.* (2011), wat net die resepte van 15 lande bestudeer het, groepeer alle resepte uit Afrika saam. Kim & Chung (2016), wat resepte van 22 lande bestudeer het, het glad nie Afrikaanse resepte ingesluit nie. Selfs Sajadmanesh *et al.* (2017), ten spyte van die bestudering van resepte van 82 lande, sluit slegs Noord-Afrikaanse resepte in. Die huidige studie is dus die eerste wat Suid-Afrikaanse resepte in 'n globale konteks bestudeer.

Die tipe netwerk wat in bogenoemde studies ondersoek is, kan in twee groepe verdeel word. Een groep ondersoek die onderliggende geure wat in bestanddele teenwoordig is om te bepaal of botsende of komplementêre geure in resepte voorkom (Bogojeska *et al.*, 2016; Issa *et al.*, 2018; Jain & Bagler, 2018; Makinei *et al.*, 2021; Park *et al.*, 2021). Die tweede groep studies ondersoek die verband tussen resepte gebaseer op hul bestanddele self (Wang *et al.*, 2008; Kular *et al.*, 2011; Teng *et al.*, 2012; Ferreira *et al.*, 2013; Zhu *et al.*, 2013; Kim & Chung, 2016; Kikuchi *et al.*, 2017; Sajadmanesh *et al.*, 2017; Cooper, 2020; Senekal, 2022). Die huidige studie sluit aan by laasgenoemde groep studies in die bestudering van die verhoudings tussen lande se resepte gebaseer op hul bestanddele.

Daar is geen konsensus oor waar bestanddele afgebaken moet word nie (Herrera, 2021), en sommige studies sal byvoorbeeld alle kase saam groepeer, terwyl ander 'n onderskeid tussen cheddar en gouda sal tref. Om hierdie rede verskil die aantal bestanddele wat in vorige studies ondersoek is aansienlik. In Tabel 1 hieronder kan gesien word dat die getal bestanddele wissel tussen 105 (Makinei *et al.*, 2021) en 69 840 (Cooper, 2020). Wang *et al.* (2008) verskaf nie die getal bestanddele wat bestudeer is nie.) Die lys bestanddele wat in die huidige studie gebruik word, word in die volgende afdeling bespreek, tesame met data-insameling.

Die volgende afdeling bespreek die metodes wat in die huidige studie gebruik word.

## Metodes

### Data-insameling en -verwerking

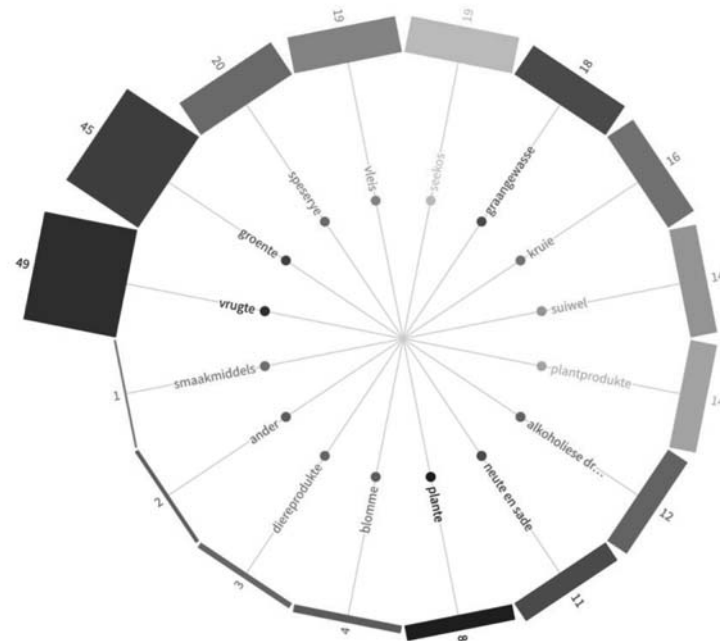
Data is vir die huidige studie ingesamel deur resepte van Allrecipes (<https://www.allrecipes.com/>) met behulp van Octoparse (<https://www.octoparse.com/>) te skraap. Allrecipes is een van die grootste aanlyn bronne van resepte van regoor die wêreld en is ook in vorige bestanddeelresepstudies gebruik (Ahn *et al.*, 2011; Teng *et al.*, 2012). AllRecipes lys resepte onder meer volgens hul land van herkoms, en hierdie klassifikasie is in die huidige studie gevolg.

'n Lys van bestanddele is saamgestel en gekategoriseer in navoring van Ahn *et al.* (2011) en Ahn & Ahnert (2013). Hierdie lys van bestanddele is gekies omdat die publikasie deur Ahn *et al.* (2011) algemeen beskou word as 'n sleutelbron in bestanddeel-resep-netwerkstudies (Herrera, 2021), en aangesien die huidige studie bestanddeel-resep-netwerke op 'n globale skaal ondersoek, is dit sinvol geag om die lys bestanddele van 'n sleutelpublikasie te gebruik. Die lys is egter gewysig deur sommige besonderhede (soos verskeie vorme van brandewyn) te verwyder en ontbrekende bestanddele, soos stokvis of wildsvleis, by te voeg. Na aanleiding van die groepe wat deur Ahn *et al.* (2011) en Ahn & Ahnert (2013) onderskei word, is bestanddele ook volgens soort gegroepeer, byvoorbeeld melk en kaas is onder suiwel gegroepeer, peper en komyn onder speserye, of beet en spinasie onder groente. Die verspreiding van bestanddele volgens soort word in Figuur 2 aangedui.

Die meeste bestanddele (49) behoort tot die vrugtekatgorie, gevolg deur groente (45), speserye (20), en vleis (19) en seekos

**Tabel 1:** 'n Opsomming van vorige studies

Studie	Fokus	Resepte	Bestanddele
Wang <i>et al.</i> (2008)	China	103	-
Ahn <i>et al.</i> (2011)	Wêreld	56 498	381
Kular, <i>et al.</i> (2011)	Wêreld	300	208
Ferreira <i>et al.</i> (2013)	Brasilië	145 626	386
Zhu <i>et al.</i> (2013)	China	8 498	2 911
Bogojeska <i>et al.</i> (2016)	Macedonië	3 925	744
Kikuchi <i>et al.</i> (2017)	Japan	22 301	155
Sajadmanesh <i>et al.</i> (2017)	Wêreld	15 7013	3 000
Issa <i>et al.</i> (2018)	Midde-Ooste	712	445
Jain & Bagler (2018)	Indië	2 543	194
Cooper (2020)	VSA	159 709	69 840
Makinei <i>et al.</i> (2021)	Indië	401	105
Senekal (2022)	Suid-Afrika	6 863	196
Huidige studie	Wêreld	11 053	255



Figuur 2: Die verspreiding van bestanddele volgens soort

(19). Plantprodukte verwys in hierdie klassifikasie na produkte wat van plante gemaak word, byvoorbeeld olies, suiker en asyn, terwyl plante verwys na dele van plante soos wortels wat sonder verdere verwerking gebruik word en wat nie groente, vrugte, speserye, neute ensovoorts is nie. Die gemiddelde getal bestanddele per kategorie is 15,94.

Hierdie lys bestanddele is by die resepte gepas deur gebruik te maak van Google Sheets en pasgemaakte formules. Die liggaam van die resep is met bestanddele gepas om te verseker dat saamgestelde bestanddele by die resep self pas en nie by die titel van die resep nie, byvoorbeeld om 'n resep vir salami met salami as 'n bestanddeel te pas.

Die volgende onderafdeling bespreek die ontleding van die data as 'n netwerk.

### Die netwerkontleding

Bestanddeel-resep-netwerke bestaan uit twee soorte nodusse, naamlik resepte en bestanddele, met 'n skakel aangedui tussen 'n bestanddeel en 'n resep waarin die bestanddeel gebruik word. Bestanddeel-resep-netwerke is dus tweeledige netwerke (netwerke wat uit twee soorte nodusse bestaan), en hierdie tweeledige netwerke word gewoonlik geprojekteer na enkelledige netwerke (wat slegs uit een soort nodus bestaan) vir die doel van ontleding. Die projeksie van 'n bestanddeel-resep-netwerk kan óf gedoen word na 'n bestanddeel-bestanddeel-ko-voorkomsnetwerk, of 'n resep-resep-ko-voorkomsnetwerk. In eersgenoemde word 'n skakel tussen twee bestanddele aangedui indien albei in dieselfde resep voorkom, terwyl in laasgenoemde 'n skakel aangedui word tussen twee resepte wat 'n bestanddeel deel. In die meeste gevalle word bestanddeel-resep-netwerke omgeskakel in bestanddeel-bestanddeel-ko-voorkomsnetwerke (Herrera, 2021), met die uitsondering van Kular *et al.* (2011), wat 'n resep-resep-ko-

voorkomsnetwerk ontleed. Gewigte kan ook aan skakels toegeken word, gewoonlik op grond van die getal resepte wat tussen bestanddele in die bestanddeel-bestanddeel-voorkomsnetwerkprojeksie gedeel word, of die getal bestanddele wat tussen resepte gedeel word in 'n resep-resep-voorkomsnetwerkprojeksie.

Omdat die huidige studie fokus op die verhouding tussen lande op grond van hul resepte, is 'n tweeledige netwerk saamgestel met lande en bestanddele as nodusse. Aangesien die getal resepte per land egter aansienlik tussen lande verskil, is die skakelgewig tussen die land en die bestanddeel op 'n relatiewe wyse toegeken, dit wil sê die getal voorkoms van 'n bestanddeel relatief tot die getal resepte wat vir daardie land ingesluit is. Deur hierdie skakelgewigte te gebruik, is die tweeledige netwerk dan geprojekteer na 'n enkelledige netwerk wat slegs uit lande bestaan, met 'n gewigte skakel tussen lande wat die relatiewe voorkoms van bestanddele in ag neem.

Die data is as 'n land-land-ko-voorkomsnetwerk in Gephi 0.10 (Bastian *et al.*, 2009) ontleed, 'n netwerkontleding-en-visualiseringsagtewarepakket wat ook in vorige bestanddeel-resep-netwerkstudies gebruik is (Kular *et al.*, 2011; Kim & Chung, 2016; Sajadmanesh *et al.*, 2017; Senekal, 2022). Twee maatstawwe is gebruik om lande in die land-land-ko-voorkomsnetwerk te groepeer, naamlik modulariteit en multidimensionele skalering. Albei maatstawwe is in Gephi 0.10 geïmplementeer.

Ten einde gemeenskappe in die land-land-ko-voorkomsnetwerk te identifiseer, is die modulariteitsalgoritme ontwikkel deur Blondel *et al.* (2008) gebruik. Hierdie algoritme identifiseer gemeenskappe in 'n netwerk deur die getal skakels tussen nodusse te vergelyk met die getal skakels wat verwag sou word indien skakels lukraak sou voorkom. In bestanddeel-resep-netwerke, het Kular *et al.* (2011) ook hierdie algoritme gebruik om gemeenskappe van resepte volgens hul land van herkoms

te identifiseer, terwyl Senekal (2022) ook hierdie algoritme gebruik het om te bestudeer hoe bestanddele in Afrikaanse resepte gebruik word. Die gebruik van modulariteit is in Senekal (2022:658–659) bespreek. Ander soortgelyke algoritmes, soos dié van Newman & Girvan (2004) en Zhang & Peixoto (2020), is ook op die datastel getoets, maar het nie sinvolle resultate opgelewer nie.

Benewens modulariteit is multidimensionele skalering (Kruskal, 1964; Kruskal & Wish, 1978) gebruik om afstande tussen nodusse te bereken. Multidimensionele skalering gebruik 'n multidimensionele ruimte om die netwerk te visualiseer, en 'n stresfunksie meet hoe goed die konfigurasië by die data pas. Laer waardes van stres dui op 'n beter passing (Kruskal, 1964:115). Oor die algemeen word streswaardes van 0,2 en hoër nie as 'n goeie passing beskou nie, waardes van 0,05 tot 0,1 word as voldoende beskou, en onder 0,05 word as 'n baie goeie passing beskou (Kruskal, 1964:119).

In die netwerkgrafieke hieronder word die multidimensionele skaaluitleg wat in Gephi geïmplementeer is (Algorithmics Group, 2009), gebruik om die posisie van lande in die bestanddeel-resep-netwerk te visualiseer.

## Resultate

### 'n Oorsig

Die lande van oorsprong van resepte word in Figuur 3 aangedui, met ligter skakerings wat aandui dat 'n groter getal resepte met daardie land verband hou. Lande waarvoor daar geen resepte gevind kon word nie, word in grys aangedui. Soos in hierdie figuur gesien kan word, is sommige lande – veral die

VSA, Mexiko en Italië – oorverteenvoerdig in die data, terwyl Afrikalande onderverteenvoerdig is.

Daar is resepte van 52 lande ingesamel, met die meeste van die VSA (2 596 resepte), en die minste van Mosambiek en Kenia (1 elk). Aangesien slegs een resep vir beide Mosambiek en Kenia gevind kon word, slegs vyf vir Somalië en slegs sewe vir België, moes hierdie lande verwyder word om te verhoed dat die data skeefgetrek word. Die 48 lande wat in die finale ontleding ingesluit is, word elk deur ten minste 10 resepte verteenwoordig, en die totaal van 11 053 resepte wat in Tabel 1 vermeld is, is die totaal van resepte vir lande wat deur ten minste 10 resepte verteenwoordig word. Mense van Afrikalande plaas min resepte op Allrecipes, en daarom beperk die skaarste aan data oor Afrikalande die huidige studie se vermoë om Suid-Afrikaanse resepte met dié van ander Afrikalande te vergelyk. Hierdie ongewildheid van die platform onder Afrikagehore het moontlik ook betrekking op Suid-Afrikaanse resepte, aangesien die Suid-Afrikaanse resepte op Allrecipes meestal bestaan uit resepte vir geregte wat gewild is onder Afrikaners, eerder as resepte wat gewild is onder ander Suid-Afrikaners. Die onderstaande ontleding weerspieël dus die Afrikanerdiëet meer as die Suid-Afrikaanse diëet oor die algemeen.

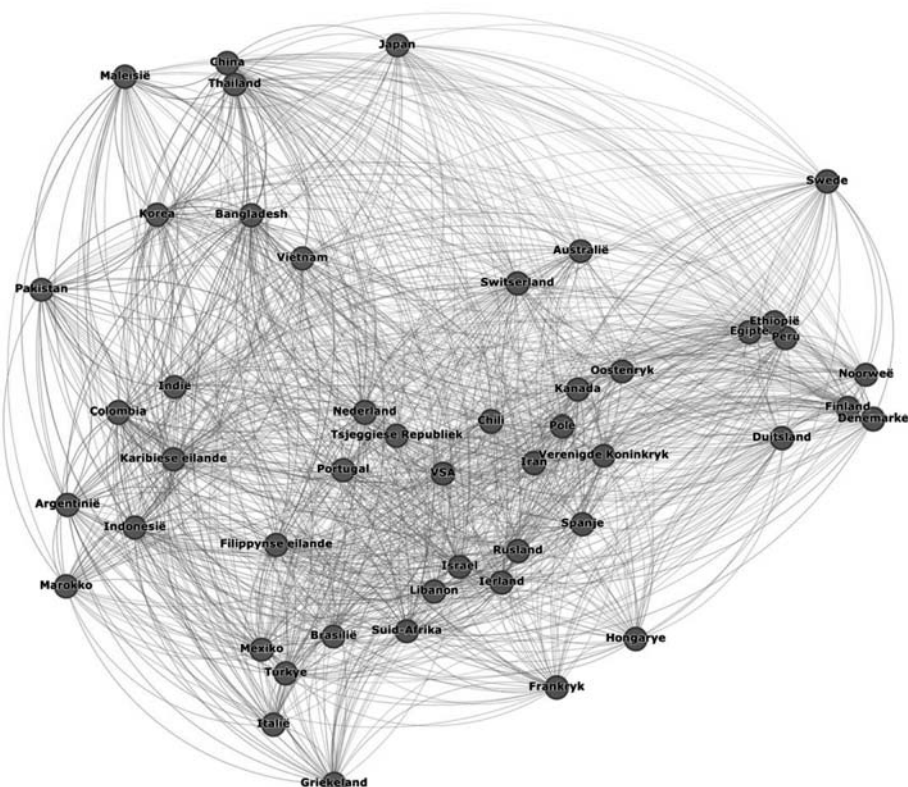
Figuur 4 verskaf 'n oorsig van die verspreiding van bestanddele per resep. Die getal bestanddele per resep wissel tussen twee en 28, met 'n gemiddeld van 9,8 bestanddele per resep. Die algemeenste getal bestanddele per resep is agt (1 165 resepte).

Figuur 5 toon die verspreiding van bestanddele volgens soort. Die bestanddele wat in die meeste resepte voorgekom het (21 070) behoort aan die kategorie groente, gevolg deur speserye (17 680), plantprodukte (11 664), suiwel (11 023) en vrugte (9 329). Blomme (657), plante (1 048) en seekos (1 335) het die minste voorgekom.



Figuur 3: Die getal resepte wat per land ingesamel is





Figuur 6: Gemeenskappe in die globale bestanddeel-resep-netwerk

resepnetwerk gevind het. Dieselfde posisionering word gevind met multidimensionele skalering: die Skandinawiese lande groepeer saam, terwyl China, Japan en Thailand saam groepeer. Geografie verklaar egter nie hoekom die VSA, Kanada, Australië, Suid-Afrika en sommige Suid-Amerikaanse lande in die blou gemeenskap saamgegroepeer het nie, en dit verklaar ook nie hoekom Italië, Griekeland, Turkye en sommige Suid-Amerikaanse lande saam met die bruin gemeenskap gegroepeer het nie. Geografie verklaar ook nie waarom multidimensionele skalering Peru naby Egipte, Ierland naby Rusland en Suid-Afrika naby Libanon en Brasilië groepeer nie. Daar moet ook genoem word dat hoewel Griekeland en Italië in die studie van Kim & Chung (2016) saam met die res van Europa gegroepeer het, daar 'n duidelike onderskeid tussen hierdie Mediterreense lande en Noord-Europese lande se resepte was, wat ook in die huidige studie gevind word, deurdat hierdie Mediterreense lande nie in dieselfde groepering as die ander Europese lande ingedeel is nie. Let ook daarop dat multidimensionele skalering Suid-Afrika naby hierdie Mediterreense lande plaas, sowel as naby lande van die Midde-Ooste en Brasilië. Hoewel Suid-Afrika met ander woorde deur die modulariteitsalgoritme saam met Noord-Europa gegroepeer is, is daar sterk ooreenkomste met resepte vanuit die Midde-Ooste, Mediterreense lande en Brasilië.

Nog 'n verduideliking vir die twee groepe, in ooreenstemming met die bevinding deur Kim & Chung (2016), kan wees dat klimaat 'n rol speel in die keuse van bestanddele. Die meeste van die lande in die blou gemeenskap het koeler klimaat, soos Noord-Europese lande, Rusland, die VSA en Kanada, asook Suid-Amerikaanse lande soos Chili. Lande in die bruin gemeenskap het oor die algemeen warmer klimaat, soos Brasilië, Griekeland,

Italië, Indonesië en Marokko. Ten opsigte van multidimensionele skalering kan klimaat die noue posisionering van die Skandinawiese lande, die noue posisionering van Oostenryk, Kanada en Pole, die groepering van Italië, Turkye en Griekeland en die groepering van Colombia en Indië verklaar. Klimaat verklaar egter nie waarom Suid-Afrika en Australië – wat warm lande is – saam met die blou gemeenskap groepeer nie, en dit verklaar ook nie waarom Korea – 'n land met gereelde sneeuval – saam met die bruin gemeenskap gegroepeer is nie. Ten opsigte van multidimensionele skalering verklaar klimaat ook nie hoekom Peru, Ethiopie en Egipte saamgegroepeer nie, en ook nie hoekom Nederland saam met Portugal groepeer nie. Figuur 7 toon dieselfde figuur as Figuur 7, maar met nodusse gekleur volgens lande se gemiddelde temperatuur (in °C), met blou wat koeler temperature aandui, en rooi wat warmer temperature aandui. Data is verkry van die Wêreldbank se Climate Knowledge Portal (<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>). Figuur 7 toon duidelik dat gemiddelde temperatuur nie die primêre organiserende faktor in hierdie netwerk is nie, hoewel multidimensionele skalering in sommige gevalle lande met soortgelyke gemiddelde temperature saamgegroepeer het (kyk byvoorbeeld na groeperings rondom die warmste lande).

Omdat Kim & Chung (2016) bevind het dat presipitasie die groepering van lande beter voorspel as temperatuur, is die gemiddelde presipitasie per land ook met behulp van dieselfde datastel weergegee, in Figuur 8. Soos Figuur 8 aantoon, is presipitasie 'n swakker verklaring vir die verspreiding van lande in hierdie netwerk as temperatuur, met byvoorbeeld hoëreënvallande wat oor die grafiek versprei is.

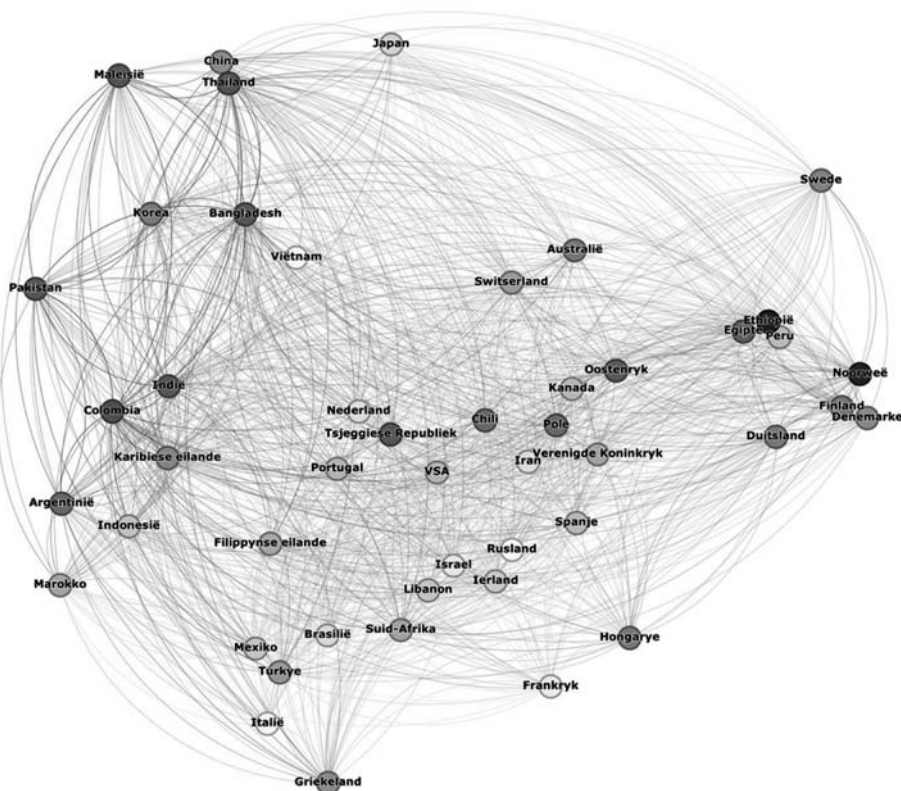


Kular *et al.* (2011) en Sajadmanesh *et al.* (2017) se bevindinge dat bevolkingsbewegings 'n rol speel in die ooreenkomstige tussen resepte, verskaf nog 'n moontlike verklaring vir die groepering in Figuur 6. Die VSA, Kanada, Australië en Suid-Afrika het almal groot bevolkings wat van Wes-Europa afstam, en hulle groepeer saam met Wes-Europese lande in die blou gemeenskap volgens Blondel *et al.* (2008) se algoritme. Net so het die VSA 'n groot Joodse gemeenskap, en Israel groepeer saam met die VSA in die blou gemeenskap. Multidimensionele skalering beklemtoon egter probleme met hierdie verduideliking: Australië moet naby die Verenigde Koninkryk groepeer, Suid-Afrika moet naby Nederland groepeer, Frankryk moet naby Marokko groepeer en Kanada moet naby Frankryk groepeer, maar dit is nie die geval nie. Boonop is dit onduidelik waarom Peru naby Ethiopië en Egipte groepeer.

Nie geografie, klimaat of bevolkingsbewegings verklaar die groepering van resepte op grond van ooreenkomste volledig nie. Dit is eintlik te verwagte. Geografie op sigself is geen waarborg dat kookstyle soortgelyk sal wees nie, byvoorbeeld in die geval van Franse en Duitse kookkuns. Klimaat behoort ook nie 'n enigste faktor te wees nie: menslike samelewings word gekenmerk deur bevolkingsbewegings, en dit is onwaarskynlik dat migrante bloot hul kookkuns by die plaaslike klimaat sal aanpas sonder om 'n mate van tradisie te behou. Terselfdertyd gaan bevolkingsbewegings gepaard met kontak met ander kulture, en dit is deur hierdie kontak dat 'n nuwe kultuur ontwikkel. Hollfelder *et al.* (2020) het gevind dat gemiddeld

95,3% van die Afrikaner se voorsate van Europese herkoms is, met 'n sterk noordwes-Europese genetiese komponent (byvoorbeeld Nederlands, Duits en Frans), eerder as 'n suid- of oos-Europese komponent (die oorblywende 4,7% van Afrikaners se genetiese herkoms kan teruggespoor word na mense wat in koloniale tye as slawe na die Kaap gebring is (3,4%) en van plaaslike Khoe-San-mense (1,3%)). Deur die vermenging van verskillende Europese bevolkings onder mekaar, en met ander bevolkings, het iets nuuts ontstaan, en 'n mens kan byvoeg: met die klimaat en ligging ook.

Ahn *et al.* (2011) en Sajadmanesh *et al.* (2017) het bevind dat resepte in die Verre Ooste gewoonlik meer bestanddele per resep gebruik as resepte uit Europa. Figuur 9 toon die gemiddelde getal bestanddele per resep volgens land. Hier kan gesien word dat die huidige studie se bevindinge in ooreenstemming is met dié van Ahn *et al.* (2011) en Sajadmanesh *et al.* (2017) en dat die gemiddelde getal bestanddele per resep min of meer die indeling volg soos met modulariteit uitgewys, met Wes- en Noord-Europese lande wat gemiddeld minder bestanddele per resep gebruik, en Oosterse lande soos China, Thailand, Maleisië en Indië wat gemiddeld meer bestanddele per resep gebruik. Suid-Afrika het in hierdie opsig meer met Oosterse lande gemeen, met 'n gemiddelde van 10,96 bestanddele per resep in die huidige studie. Hoewel die gemiddelde getal bestanddele per resep gedeeltelik pas by die groeperings wat deur Blondel *et al.* (2008) uitgelig is, is daar steeds uitsonderings soos Japan, Israel en Suid-Afrika.



Figuur 9: Die gemiddelde getal bestanddele per resep volgens land, met rooi wat hoër waardes aandui



'n Ander verduideliking vir die groepering gesien in Figuur 6 kan direk gesoek word in die gebruik van bestanddele self. Die figure hier onder toon dieselfde grafiek as in Figuur 6, maar met nodusse wat gekleur is op grond van die relatiewe gebruik van verskillende voedselsoorte, en in elke geval dui donkerder rooi op 'n hoër relatiewe gebruik van daardie spesifieke soort voedsel.

Figuur 10 toon die relatiewe gebruik van seekos. Hierdie figuur toon dat die relatiewe gebruik van seekos 'n swak pasmaat is vir die groepe wat geïdentifiseer is met behulp van modulariteit en multidimensionele skalering: terwyl Maleisië en Thailand albei 'n relatief hoë gebruik van seekos het, het Iran ook, maar Iran groepeer nie saam met Maleisië en Indonesië nie. Boonop is lande met 'n lae gebruik van seekos oor die grafiek versprei.

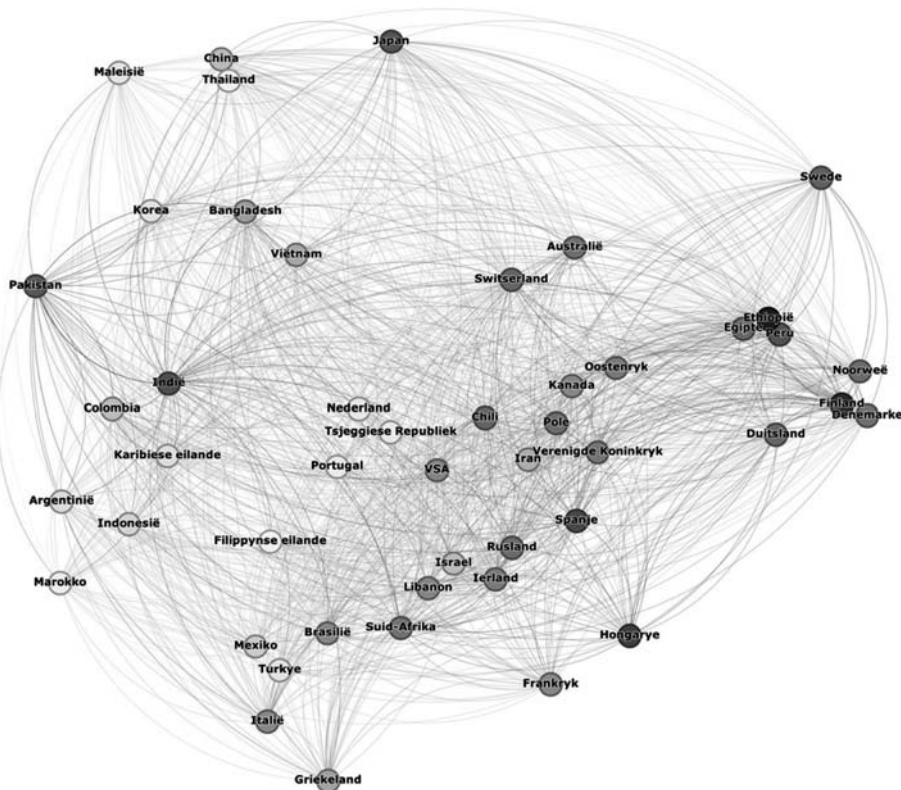
Figuur 11 toon die relatiewe gebruik van vleis in hierdie resepte. Soos met seekos, stem die relatiewe gebruik van vleis nie ooreen met die groepering deur óf modulariteit óf multidimensionele skalering nie, en lande wat 'n hoë verhouding vleis gebruik, is deur die grafiek versprei.

Figuur 12 toon die relatiewe gebruik van speserye in hierdie resepte. Hierdie verspreiding bied 'n beter passing vir die resultate verkry deur modulariteit en multidimensionele skalering: lande in die bruin groep in Figuur 6 gebruik oor die algemeen hoër verhoudings speserye, met die uitsondering van Japan, China en Viëtnam. Let ook op die matig hoë proporsionele gebruik van speserye deur die resepte uit Nederland: hierdie land is saam met die bruin lande in Figuur 6 gegroepeer, en die

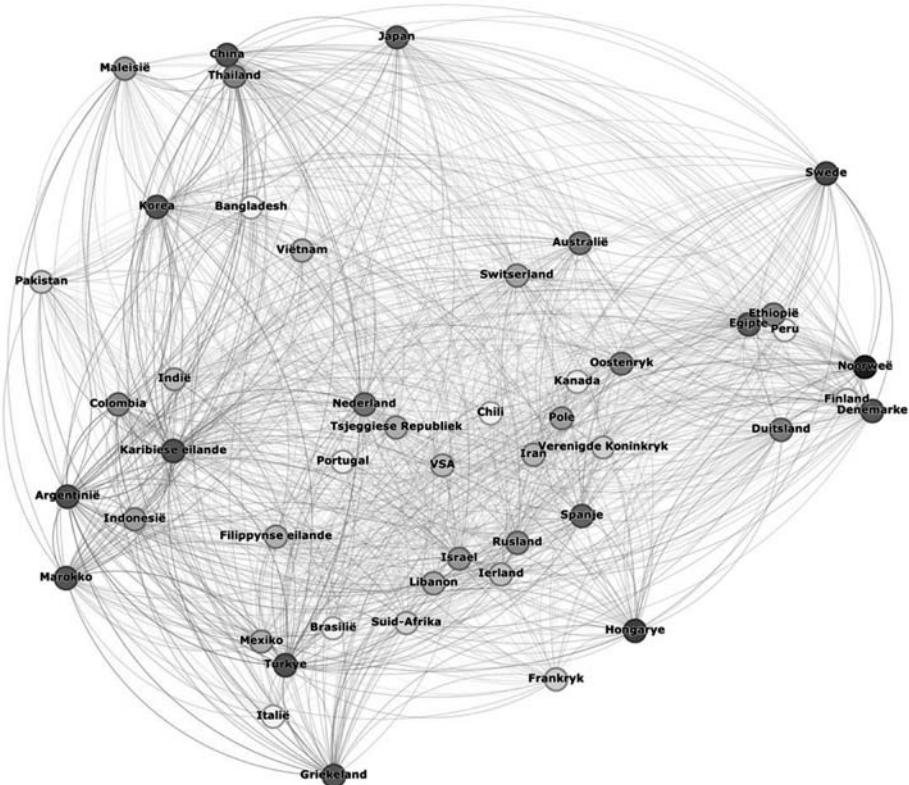
hoë relatiewe gebruik van speserye kan 'n verklaring hiervoor verskaf. In die geval van Suid-Afrika is relatiewe speseryegebruik soortgelyk aan dié van Brasilië en Libanon, wat 'n verduideliking verskaf waarom Suid-Afrika naby hierdie lande geposisioneer is deur multidimensionele skalering te gebruik. Terwyl die relatiewe gebruik van speserye nie op sigself 'n perfekte verduideliking is vir die groepering van lande gebaseer op modulariteit en multidimensionele skalering nie, pas die gebruik van speserye beter by die verspreiding as die gebruik van vleis of seekos.

Figuur 13 toon die relatiewe gebruik van vrugte. Soos met seekos en vleis pas die relatiewe gebruik van vrugte nie by die verspreiding van lande in die grafiek nie, en lande met 'n hoë proporsionele gebruik van vrugte kan verspreid oor die grafiek gesien word. Tog is sommige lande met 'n soortgelyke gebruik van vrugte deur multidimensionele skalering saamgegroepeer, byvoorbeeld Ethiopië en Egipte, Mexiko en Argentinië, en Noorweë en Denemarke, wat op 'n beter passing dui as wat die geval is met seekos en vleis.

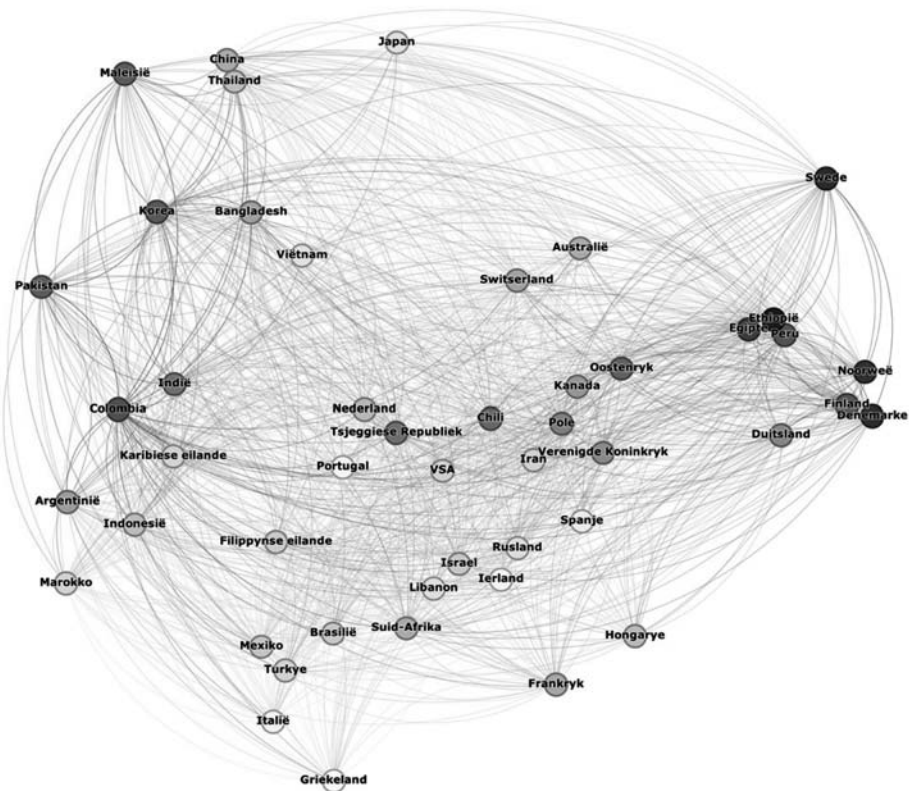
Figuur 14 toon die relatiewe gebruik van groente in hierdie resepte. Soos met speserye bied die gebruik van groente 'n nouer passing by die verspreiding van lande as vrugte. Lande wat 'n groot hoeveelheid groente gebruik, is meestal lande uit die bruin groep in Figuur 6, met die uitsondering van Viëtnam en Japan. Suid-Afrikaanse resepte, andersyds, gebruik ook 'n relatief hoë aantal groente – soortgelyk aan Nederland – wat kan verklaar waarom Suid-Afrika op die grens tussen die Oostelike (bruin in Figuur 6) en Westelike groepering (blou in



Figuur 12: Relatiewe gebruik van speserye in resepte volgens land, met rooi wat 'n hoër relatiewe gebruik aandui



Figuur 13: Relatiewe gebruik van vrugte in resepte volgens land, met rooi wat 'n hoër relatiewe gebruik aandui



Figuur 14: Relatiewe gebruik van groente in resepte volgens land, met rooi wat 'n hoër relatiewe gebruik aandui

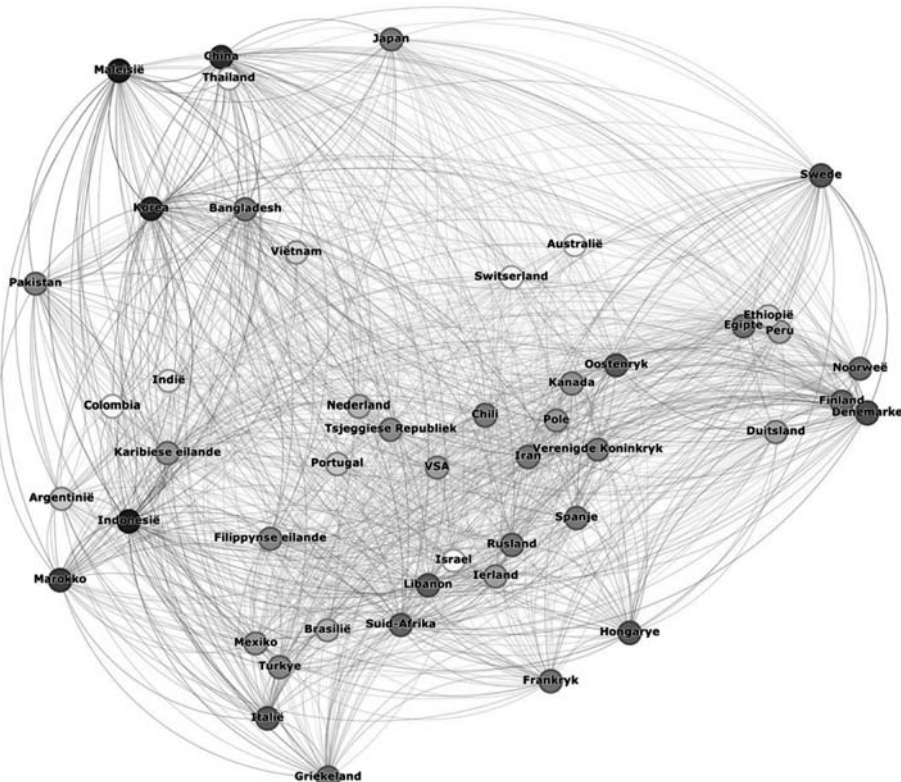
Figuur 6) geposisioneer is. Ander uitsonderings van die blou groep in Figuur 6 sluit Spanje en Rusland in. Terwyl die gebruik van groente dus nie perfek pas by die verspreiding van lande nie, bied dit 'n beter pasvorm as die gebruik van vrugte.

Figuur 15 toon die relatiewe gebruik van suiwelprodukte. Suiwelprodukte bied een van die beste verduidelikings vir die verspreiding van lande in hierdie netwerk, met lande wat 'n groot mate van suiwelprodukte gebruik meestal regs onder en in blou aangedui in Figuur 6, terwyl lande wat 'n klein getal suiwelprodukte gebruik meestal links bo gekonsentreer en in bruin aangedui is in Figuur 6. Daar is egter uitsonderings, soos Griekeland, Italië, Mexiko en Brasilië, wat almal volgens modulariteit saam met die bruin groep gegroepeer is. Hierdie lande is egter ná aan Suid-Afrika gegroepeer met behulp van multidimensionele skalering, en hul relatief hoë gebruik van suiwelprodukte kan een van die redes wees waarom hulle só gegroepeer is. Let daarop dat Australië, Switserland en Israel wit gekleur is in Figuur 15, wat op 'n matige gebruik van suiwelprodukte dui.

Gebaseer op die verspreiding van voedselsoorte, soos getoon in Figure 10–15, is dit duidelik dat 'n kombinasie van die gebruik van speserye, groente en suiwelprodukte verantwoordelik is vir die groepering van lande in hierdie grafiek, eerder as seekos, vleis of vrugte. Die vermoë van al drie voedselsoorte om by te dra tot die groepering van lande in die reseptenetwerk is betekenisvol vanuit 'n historiese oogpunt. Speserye word oorewegend met die Ooste verbind, en uitgebreide handelsroetes het van voor die Griekse en Romeinse ryke bestaan om speserye na Europa te vervoer (Pickersgill, 2004:153–155) – handel wat

direk met die vestiging van die Kaapkolonie verband hou. Die relatief hoë gebruik van speserye in Nederland kan die gevolg wees daarvan dat hierdie land 'n belangrike maritieme-handelsland is wat histories noud betrokke is by die speseryhandel, terwyl die relatief hoë gebruik van speserye in hul lande van oorsprong nie verbasend is nie. Wat Suid-Amerikaanse lande betref: baie speserye, soos wonderpeper, brandrissiepeper en vanielje, is inheems aan Suid-Amerika (Pickersgill, 2004:156–171), terwyl speserye uit die Ooste in Suid-Amerikaanse lande verbou kan word as gevolg van 'n soortgelyke klimaat. Om Oosterse lande saam met Suid-Amerikaanse lande te groepeer gebaseer op die gebruik van speserye, is dus die gevolg van baie spesies speserye wat inheems is aan hierdie lande, en die vermoë om speserye van een streek in die ander te kweek. Suid-Afrika se relatief lae gebruik van speserye is egter verbasend, gegewe die noue kontak tussen Europese setlaars en slawe uit speserye-produiserende lande in die 17e en 18e eeu, en Suid-Afrika se aanvanklike rol as halfwegstasie op een van die hoofspeseryeroetes omstreeks dieselfde tyd.

Die groepering van lande rondom groentegebruik is soortgelyk aan die groepering van lande gebaseer op speseryegebruik. Baie van die gewildste groente, soos komkommer, eivrug en uie, is inheems aan Asië (Renfrew & Sanderson, 2004:97-132). Ander, soos limabone, stampmielies en nierboontjie, is inheems aan die Amerikas (Renfrew & Sanderson, 2004:97–132). Die soortgelyke klimaat laat toe dat gewasse van een streek in 'n ander verbou kan word, en aangesien groente 'n lang geskiedenis van insluiting in hierdie lande se geregte het, kan verwag word dat dit 'n belangrike soort bestanddeel in kontemporêre geregte sal uitmaak. Suid-Afrika se relatief hoë



Figuur 15: Relatiewe gebruik van suiwelprodukte in resepte volgens land, met rooi wat 'n hoër relatiewe gebruik aandui

gebruik van groente vergeleke met ander lande in die blou groep in Figuur 6, is egter onverwags en kan die gevolg van klimaats- en historiese faktore wees. Die oorspronklike Europese setlaars, wat vir die Verenigde Oost-Indische Compagnie (VOC) gewerk het, het die taak gekry om kos aan verbygaande skepe te verskaf, wat beteken het dat die verbouing van groente uit warmer klimaat van vroeg af deel van die Suid-Afrikaanse Europeërs se dieet was. Trouens, Claassens & Pretorius (2006) toon aan in watter groot mate groente onder Van Riebeeck aan die Kaap gevestig is. Suid-Afrika se relatief hoë gebruik van groente onderskei dié land van die meeste ander lande in die Westelike groepering (blou in Figuur 6), en dra daartoe by dat dié land op die grens tussen die twee groeperinge in Figuur 6 aangetref word.

Die interessantste voedselsoort wat die groepering van lande beïnvloed, is egter suiwelprodukte. Laktosetoleransie – die vermoë om laktose en dus melk in volwassenheid te verteer – wissel aansienlik tussen bevolkings, van 5% tot byna 100%, met Noord-Europeërs en sommige bevolkings van Wes-Afrika, Oos-Afrika en die Midde-Ooste wat die hoogste koerse het (Ségurel & Bon, 2017:301). Verder word laktosetoleransie op hoë vlakke gevind onder bevolkings met aansienlike Noord-Europese bevolkings, soos in die VSA, Kanada en Australië (Ségurel & Bon, 2017:301), en dus vermoedelik Afrikaners en ook die Suid-Afrikaanse Engelse bevolking. Dié eienskap het sedert die Neolitikum ontwikkel, en Segurel *et al.* (2020:6) vind laktosetoleransie in Europese gene vanaf 3950 v.C. Macholdt *et al.* (2015) het laktosetoleransie in die Suid-Afrikaanse Khoesan-bevolking gevind, en het die oorsprong daarvan veral na Oos-Afrika nagespoor. Laktosetoleransie is nie algemeen onder Oos-Asiatiese bevolkings of onder inheemse bevolkings van die Amerikas nie, maar vermenging sedert die koms van Europeërs het gelei tot die bekendstelling van laktosetoleransie in Suid- en Middel-Amerikaanse bevolkings (Guimarães Alves *et al.*, 2021).

Terwyl laktosetoleransie nie 'n vereiste is vir suiwelverbruik nie (Ségurel & Bon, 2017:305), is dit opvallend dat lande met bevolkings wat hoë vlakke van laktosetoleransie het ook die lande is met 'n relatief groot hoeveelheid suiwelprodukte in hul resepte. Gegewe die nadelige gevolge van volwasse suiwelverbruik sonder laktosetoleransie is dit natuurlik dat bevolkings met hoër laktosetoleransievlakke meer gereeld suiwelprodukte in hul resepte sal gebruik. Van al die onderliggende faktore wat verantwoordelik kan wees vir die groepering van lande soos hierbo, pas die gebruik van suiwelprodukte – en moontlik hoë vlakke van laktosetoleransie – die beste by beide modulariteit en multidimensionele skalering.

Hoewel Kim & Chung (2016) geografie en presipitasie uitlig as die belangrikste faktore wat die groepering van lande volgens hul resepte bepaal, maak hulle die belangrike stelling dat, hoewel beperkings op die beskikbaarheid van bestanddele as gevolg van geografiese ligging en seisoenale basis in onlangse jare verminder is as gevolg van ontwikkelings in vervoer, soos lug- of seevaartuigverskeping, en in landboupraktyke, soos kweekhuisboerdery, hulle steeds vind dat nasionale geregte bestanddele bevat wat verteenwoordigend is van 'n bepaalde groep. Die huidige studie bevind dieselfde as Kim & Chung

(2016), hoewel die huidige studie eerder historiese faktore as klimaat of ligging uitlig. Nietemin is dit duidelik uit die huidige studie en uit byvoorbeeld Kim & Chung (2016) dat lande se geregte steeds deur middel van hul bestanddeelgebruik van mekaar onderskei kan word, ongeag die gebruik van tegnologie om bestanddele wêreldwyd te verbou of te vervoer.

Kortom groepeer Suid-Afrika saam met die Weste met behulp van Blondel *et al.* (2008) se algoritme, maar multidimensionele skalering wys dat Suid-Afrika 'n grensgeval is wat ook ten opsigte van bestanddeelgebruik baie met die Oostelike groepering gemeen het. Hiervan is Suid-Afrika se relatief hoë gebruik van groente die duidelikste voorbeeld, maar ooreenkomste in bestanddeelgebruik ten opsigte van speserye en suiwelprodukte plaas Suid-Afrika oor die algemeen in die Westelike groepering.

Daar moet kennis geneem word van 'n aantal beperkings van die huidige studie. Eerstens moet die ernstige onderverteenwoordiging van Afrikageregte in toekomstige studies hanteer word. Terwyl die huidige studie wel resepte van meer Afrikalande as vorige studies ingesluit het, is die gaping in die data steeds problematies.

Terwyl 'n poging aangewend is om die skeefheid van die data die hoof te bied, word sommige lande deur baie min resepte verteenwoordig. 'n Groter dataset, met groot hoeveelhede resepte wat elke land verteenwoordig, sal tot meer robuuste bevindings lei.

Terwyl die gebruik van die bestanddele deur Ahn en mede-outeurs (Ahn *et al.*, 2011; Ahn & Ahnert, 2013) toegelaat het vir 'n vergelyking van globale geregte, is hul lys ver van volledig. Deur bestanddele by te voeg wat dalk nie wêreldwyd so gewild is nie, kan fynere nuanses ontdek word. Dit kan byvoorbeeld wees dat bestanddele wat in een streek gewild is, maar nie wêreldwyd nie, 'n sterker streeksamehang kan skep.

## Slot

Kos is deel van 'n kultuur en 'n land se erfenis. Die huidige studie het die ooreenkomste tussen resepte op 'n globale skaal ondersoek, en gevind dat die ooreenkomste tussen lande se resepte meestal deur historiese faktore verklaar kan word. Die gebruik van groente en speserye is hoër in lande waar hierdie kosse oorspronklik verbou is, wat 'n historiese konsekwentheid aandui. Suivel word andersyds meestal gebruik in lande wat groot bevolkings het met laktosetoleransie, wat ook 'n antieke eienskap is. Dit blyk uit bogenoemde dat ondanks globale vervoerroetes, die patroon van bestanddeelgebruik gekoppel is aan historiese gebruike van bestanddele.

Suid-Afrika se resepte groepeer saam met Noord- en Wes-Europa se resepte, maar multidimensionele skalering het uitgelig dat Suid-Afrika ook naby aan Midde-Oosterse en Suid-Europese lande gegroepeer word. Die rede hiervoor is Suid-Afrikaanse resepte se relatief hoë groentegebruik, wat dit onderskei van dié van ander Noord- en Wes-Europese lande, hoewel suivel- en speserygebruik soortgelyk is aan dié van ander Noord- en Wes-Europese lande.

Terwyl die huidige studie die eerste is om globale resepte te bestudeer deur gebruik te maak van Suid-Afrikaanse resepte, bly ander Afrikalande ondervertegenwoordig. Toekomstige studies sal van ander databronne gebruik moet maak om meer Afrikageregte in te sluit.

## Datums:

Ontvang: 24/02/2023  
 Aanvaar: 24/01/2024  
 Gepubliseer: 14/05/2024

## Bibliografie

- Ahn, Y.-Y., Ahnert, S., 2013, The Flavor Network, *Leonardo* 46(3), 272-273. [https://doi.org/10.1162/LEON\\_a\\_00569](https://doi.org/10.1162/LEON_a_00569).
- Ahn, Y.-Y., Ahnert, S.E., Bagrow, J.P., et al., 2011, Flavor network and the principles of food pairing, *Scientific Reports* 1, 196. <https://doi.org/10.1038/srep00196>.
- Algorithmics Group, 2009, MDSJ: Java Library for Multidimensional Scaling (Version 0.2). Available at: <https://www.inf.uni-konstanz.de/exalgo/software/mdsj/>. Toegang: 27 Januarie 2023.
- Bastian, M., Heymann, S., Jacomy, M., 2009, Gephi: An open source software for exploring and manipulating networks, *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media* 3(1), 361-362. <https://doi.org/10.1609/icwsm.v3i1.13937>.
- Blondel, V.D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., et al., 2008, Fast unfolding of communities in large networks, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* 10, P10008. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>.
- Bogojeska, A., Kalajdziski, S., Kocarev, L., 2016, Processing and analysis of Macedonian cuisine and its flavours by using online recipes, in Loshkovska, S. & Koceski, S. (reds.) *ICT Innovations 2015, Cham: Springer International Publishing (Advances in intelligent systems and computing)* 399, 143-152. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-25733-4\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25733-4_15).
- Claassens, H., Pretorius, F., 2006, Die bydrae van Jan van Riebeeck tot die verskeidenheid groente en vrugte aan die Kaap 1652-1662, *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Kultuurgeskiedenis* 20(2), 159-175.
- Cooper, K.M., 2020, The ingredient co-occurrence network of packaged foods distributed in the United States, *Journal of Food Composition and Analysis* 86, 103391. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103391>.
- Ferreira, W.M., da Silva, A.P.C., Benevenuto, F., et al., 2013, Comer, Comentar e Compartilhar: Análise de Uma Rede de Ingredientes e Receitas, in Proceedings of the X Brazilian Symposium in Collaborative Systems, SBSC '13. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação, BRA: Sociedade Brasileira de Computação (SBSC '13), 120-127.
- Guimarães Alves, A.C., Sukow, N.M., Adelman Cipolla, G., et al., 2021, Tracing the distribution of European lactase persistence genotypes along the Americas, *Frontiers in genetics* 12, 671079. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.671079>.
- Herrera, J.C.S., 2021, The contribution of network science to the study of food recipes. A review paper, *Appetite* 159, 105048. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105048>.
- Hollfelder, N., Erasmus, J.C., Hammaren, R., et al., 2020, Patterns of African and Asian admixture in the Afrikaner population of South Africa, *BMC Biology* 18(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12915-020-0746-1>.
- Issa, L., Alghanim, F., Obeid, N., 2018, Analysis of food pairing in some eastern Mediterranean countries, in 2018 8th International Conference on Computer Science and Information Technology (CSIT), 2018 8th International Conference on Computer Science and Information Technology (CSIT) IEEE, 167-172. <https://doi.org/10.1109/CSIT.2018.8486256>.
- Jain, A., Bagler, G., 2018, Culinary evolution models for Indian cuisines, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 503, 170-176. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.02.176>.
- Kikuchi, Y., Kumano, M., Kimura, M., 2017, Analyzing Dynamical Activities of Co-occurrence Patterns for Cooking Ingredients, in 2017 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), 2017 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW) IEEE, 17-24. <https://doi.org/10.1109/ICDMW.2017.10>.
- Kim, K.-J., Chung, C.-H., 2016, Tell me what you eat, and I will tell you where you come from: A data science approach for global recipe data on the web, *IEEE access: practical innovations, open solutions* 4, 8199-8211. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2600699>.
- Kruskal, J., Wish, M., 1978, Multidimensional Scaling, *Thousand Oaks: SAGE Publications*. <https://doi.org/10.4135/9781412985130>.
- Kruskal, J.B., 1964, Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method, *Psychometrika* 29(2), 115-129. <https://doi.org/10.1007/BF02289694>.
- Kular, D.K., Menezes, R., Ribeiro, E., 2011, Using network analysis to understand the relation between cuisine and culture, in 2011 IEEE Network Science Workshop, 2011 IEEE Network Science Workshop (NSW) IEEE, 38-45. <https://doi.org/10.1109/NSW.2011.6004656>.
- Macholdt, E., Slatkin, M., Pakendorf, B., et al., 2015, New insights into the history of the C-14010 lactase persistence variant in Eastern and Southern Africa, *American Journal of Physical Anthropology* 156(4), 661-664. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22675>.
- Makinei, L.V., Rizwana, S., Hazarika, M.K., 2021, Application of flavor network principle of food pairing to Assamese cuisine from North-East India, *International Journal of Gastronomy and Food Science* 26, 100426. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100426>.
- Newman, M.E.J., Girvan, M., 2004, Finding and evaluating community structure in networks, *Physical Review, E, Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics* 69(2 Pt 2), 026113. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.69.026113>.
- Park, D., Kim, K., Kim, S., et al., 2021, FlavorGraph: a large-scale food-chemical graph for generating food representations and recommending food pairings, *Scientific Reports* 11(1), 931. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79422-8>.
- Pickersgill, B., 2004, Spices, in Prance, G. T. & Nesbitt, M. (reds.) *The Cultural History of Plants*. New York: Routledge, 153-172.
- Renfrew, J., Sanderson, H., 2004, Herbs and Vegetables, in Prance, G. T. & Nesbitt, M. (reds.) *The Cultural History of Plants*. New York, Routledge, 97-132.
- Sajadmanesh, S., Farzadeh, S., Ossia, S.A., et al., 2017, Kissing cuisines: exploring worldwide culinary habits on the web, in Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion - WWW '17 Companion. The 26th International Conference, New York: ACM Press, 1013-1021. <https://doi.org/10.1145/3041021.3055137>.
- Ségurel, L., Bon, C., 2017, On the evolution of lactase persistence in humans, *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 18, 297-319. <https://doi.org/10.1146/annurev-genom-091416-035340>.
- Segurel, L., Guarino-Vignon, P., Marchi, N., et al., 2020, Why and when was lactase persistence selected for? Insights from Central Asian herders and ancient DNA, *PLoS Biology* 18(6), e3000742. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000742>.
- Senekal, B.A., 2022, Wat eet Afrikaners? 'n Verkenning van die bestanddeel-resep-netwerk in Afrikaanse resepte, *LitNet Akademies (Natuurwetenskappe)* 19(3), 648-670. <https://doi.org/10.56273/1995-5928/2022/j19n3f1>.
- Teng, C.-Y., Lin, Y.-R., Adamic, L.A., 2012, Recipe recommendation using ingredient networks, in Proceedings of the 3rd Annual ACM Web Science Conference on - WebSci '12. the 3rd Annual ACM Web Science Conference, New York, New York, USA: ACM Press, 298-307. <https://doi.org/10.1145/2380718.2380757>.
- Van Eck, N.J., Waltman, L., 2010, Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping, *Scientometrics* 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
- Wang, L., Li, Q., Li, N., et al., 2008, Substructure similarity measurement in chinese recipes, in Proceeding of the 17th international conference on World Wide Web - WWW '08. Proceeding of the 17th international conference, New York: ACM Press, 979. <https://doi.org/10.1145/1367497.1367629>.
- Zhang, L., Peixoto, T.P., 2020, Statistical inference of assortative community structures, *Physical Review Research* 2(4), 043271. <https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.2.043271>.
- Zhu, Y.-X., Huang, J., Zhang, Z.-K., et al., 2013, Geography and similarity of regional cuisines in China, *Plos One* 8(11), e79161. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079161>.